

MODIFIKASI KIMIA KARET ALAM SIKLIS (*CYCLIC NATURAL RUBBER/CNR*) DENGAN  
TEKNIK GRAFTING: MENGGUNAKAN MONOMER  
METIL METAKRILAT DAN INISIATOR BENZOIL PEROKSIDA

M. Said Siregar<sup>1,2</sup>, Thamrin<sup>2</sup>, Basuki WS.<sup>2</sup> dan Eddiyanto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan

<sup>2</sup>Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara Medan

<sup>3</sup>Departemen Kimia Universitas Negeri Medan

Email: msaidregars@gmail.com

Abstract

*The research of grafting methyl methacrylate (MMA) onto Cyclic Natural Rubber (CNR) has been carried out. Benzoyl Peroxide (BPO) was used as a initiator and temperature condition at 90°C with variation of time 1 and 2 hours. Grafting process was done with technique of reflux in a tree-neck flask with condenser and oil bath. Spectra analysis FTIR performed for determine the presence of grafted MMA on the backbone of CNR. The results showed that the product CNR-g-MMA was formed with the marked appearance of the absorption peak wave numbers at 1731 and 1730 cm<sup>-1</sup> (carbonyl group absorption) typical for carbonyl (C = O) of metal methacrylate. The degree of grafting increased with the increasing time grafting.*

*Keywords: grafting, cyclic natural rubber, methylmetacrylate, benzoyl peroxide*

Abstrak

*Telah dilakukan penelitian grafting metil metakrilat (MMA) pada karet siklis (Cyclic Natural Rubber/CNR) dengan inisiator Benzoil Peroksida (BPO) pada suhu 90°C dengan variasi waktu 1 dan 2 jam. Proses grafting dilakukan dengan teknik refluks dalam labu leher tiga yang dirangkai dengan kondensor dan oil bath. Analisis spektra FTIR dilakukan untuk menentukan adanya grafting MMA pada rantai CNR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk CNR-g-MMA telah terbentuk dengan ditandai munculnya puncak serapan bilangan gelombang pada daerah 1731 dan 1730 cm<sup>-1</sup> (serapan gugus karbonil) khas untuk karbonil (C=O) dari metal metakrilat. Derajat grafting meningkat dengan meningkatnya waktu reaksi.*

*Kata kunci: pencangkakan, karet alam siklis, metilmetakrilat, benzoil peroksida*

A. PENDAHULUAN

Karet alam merupakan produk terbarukan (*renewable*) yang terdapat dalam jumlah melimpah di Indonesia. Karet alam dapat dimodifikasi secara kimia melalui reaksi siklisasi menghasilkan karet alam siklis, (*Cyclic Natural Rubber/CNR*). Karet alam siklis pada saat ini banyak digunakan sebagai pengikat (*binder*) pada campuran cat dan tinta cetak (*printing ink*) karena memiliki sifat yang khas, yaitu ringan, kaku, tahan terhadap abrasi (daya gesek) serta mempunyai daya rekat yang baik terhadap berbagai material seperti logam, kayu, kaca, plastik, kulit, tekstil dan kertas<sup>1</sup>.

Karet alam siklis dihasilkan melalui perlakuan karet alam dengan asam-asam kuat<sup>2</sup> (seperti asam sulfat, asam p-toluensulfonat) atau katalis friedel-crafts<sup>3</sup> (seperti FeCl<sub>3</sub>, SnCl<sub>4</sub>, TiCl<sub>4</sub>). Dalam reaksi tersebut, karet kehilangan sifat elastisitasnya dan berubah menjadi material yang keras dan rapuh<sup>4</sup>. Rata-rata ukuran struktur siklis yang terbentuk selama proses siklisasi ditemukan bahwa tidak tergantung pada konsentrasi karet dan katalisnya tetapi ditentukan oleh temperatur reaksi siklisasi.

Ikatan rangkap yang masih terdapat pada produk karet alam siklis lebih kecil dari 20%<sup>5</sup>.

Karet alam siklis memiliki ikatan rangkap pada rantai polimernya dan merupakan polimer yang bersifat nonpolar. Karet alam siklis memiliki energi permukaan yang rendah sehingga menyebabkan interaksi antar-muka dan sifat adhesifnya rendah terutama bila dicampurkan dengan polimer polar. Karet alam siklis tidak kompatibel dengan polimer polar. Untuk mengatasi permasalahan ini, modifikasi kimia struktur kimia karet alam siklis menjadi penting untuk dilakukan.

Modifikasi kimia dengan pencangkakan (*grafting*) gugus telah banyak dilakukan untuk menghasilkan produk sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Teknik grafting merupakan teknik yang relatif sederhana dan mudah dan secara luas telah banyak dilakukan. Berbagai zat telah digunakan sebagai monomer cangkok pada berbagai jenis rantai polimer menggunakan teknik grafting, seperti sintesis PP-g-MA<sup>6</sup>, NR-g-GMA<sup>6</sup> dan NR-g-MA<sup>7,8,9</sup>, MA tercangkok paraffin<sup>10</sup>,

HDPE-g-MA<sup>11,12</sup>, LLDPE-g-AA<sup>13</sup>, PB-g-MA<sup>14</sup>, NR-g-MMA<sup>15</sup>

Metil metakrilat (*Methyl Metacrylic*) merupakan salah satu senyawa akrilat yang memiliki karakteristik umum yaitu stabilitas terhadap UV dan sifat mekanik yang baik sehingga cocok digunakan pada aplikasi eksterior. Kebanyakan pemicu yang digunakan secara luas adalah radikal bebas yang dihasilkan dari peruraian peroksida. Peroksida organik seperti benzoil peroksida merupakan sumber radikal bebas yang kuat.

Belum ada penelitian tentang CNR-g-MMA dengan inisiator benzoil peroksida. Dalam penelitian ini metil metakrilat diharapkan tercampur pada karet siklis (CNR) dengan menggunakan inisiator benzoil peroksida sehingga akan dihasilkan suatu produk yang lebih baik dari produk sebelumnya. Pada proses grafting tersebut, monomer cangkok secara kovalen dikaitkan pada rantai polimer. Kehadiran metil metakrilat pada rantai polimer akan menyebabkan perubahan sifat dari struktur polimer tersebut sehingga polimer yang telah dicangkok tersebut dapat berinteraksi dengan zat polar maupun nonpolar.

## B. METODE PENELITIAN

Bahan kimia yang digunakan terdiri dari Toluena, Metanol, Etanol, CNR (*Cyclic Natural Rubber*) komersial produksi PTPN 3, BPO (Benzoil Peroksida), MMA (Metil Metakrilat) dan Oli.

Peralatan : alat-alat gelas, seperangkat alat refluks, neraca digital, pemanas listrik, termometer, oven, spektrofotometer inframerah.

Prosedur Kerja

1. Ditimbang sebanyak 20 gram CNR (*Cyclic Natural Rubber*) dan dimasukkan ke dalam gelas beaker yang telah berisi 80 mL pelarut toluena.
2. Campuran diaduk menggunakan stirer sambil dipanaskan menggunakan hot plate sampai sekitar 60 °C sehingga dihasilkan larutan CNR 20%.
3. Larutan CNR 20% dimasukkan ke dalam labu leher tiga.
4. Disediakan 10 mL metil metakrilat di dalam dropping funnel.
5. Labu leher tiga yang berisi larutan CNR 20% dirangkai dengan pendingin refluks pada leher bagian tengah.

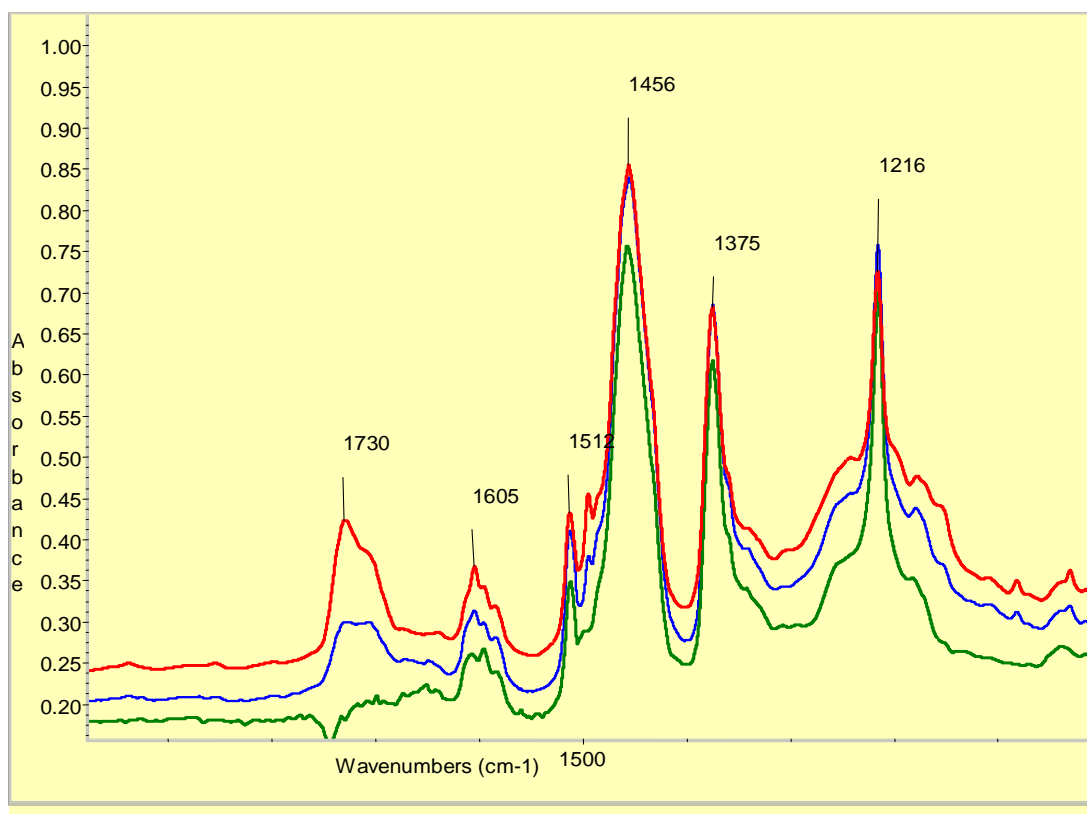
6. Pada leher labu lain dirangkai dengan dropping funnel yang berisi metil metakrilat sedangkan leher yang satu lagi ditutup menggunakan penutup karet.
7. Rangkaian peralatan refluks ini dipanaskan menggunakan oil bath sambil tetap diaduk dengan stirer sampai suhu 90 °C.
8. Pada suhu 90 °C ditambahkan metil metakrilat (MMA) yang diikuti benzoil peroksida (BPO).
9. Campuran CNR, MMA dan BPO yang terdapat di dalam labu direfluks sambil diaduk menggunakan stirer magnetik selama 1 jam.
10. Hasil refluks dipresipitasi dengan memasukkannya secara perlahan-lahan ke dalam 500 mL metanol dan campurannya dipisahkan.
11. Kemudian endapan dimasukkan ke dalam 500 mL etanol dan diaduk-aduk dan didiamkan.
12. Campuran dipisahkan kemudian endapannya dikeringkan di oven suhu 60 °C selama satu hari.
13. Produk yang sudah dimurnikan dikarakterisasi dengan spektrometer infra merah.

## C. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisa FTIR CNR-g-MMA

Penerapan spektroskopi infra merah dalam penelitian ini lebih menekankan aspek kualitatif berupa penentuan struktur dengan cara mengamati frekuensi-frekuensi yang khas dari gugus fungsi spektra FTIR yang didapat dengan cara membandingkan spektra karet alam siklis murni dengan spektra karet alam siklis yang telah digrafting dengan metil metakrilat yang dapat dilihat pada gambar 1.

Hasil spektra FTIR seperti ditunjukkan pada gambar 1, telah terjadi interaksi kimia antara CNR dan MMA. Hal ini ditunjukkan dengan munculnya puncak serapan bilangan gelombang pada daerah 1731 dan 1730 cm<sup>-1</sup> (serapan gugus karbonil) khas untuk karbonil (C=O) dari metil metakrilat. Dari gambar juga dapat dilihat bahwa reaksi grafting yang berlangsung 2 (dua) jam menghasilkan derajat grafting yang lebih besar dibandingkan dengan reaksi grafting yang berlangsung 1 (satu) jam



Gambar 1. Spektra FT-IR CNR (hijau), satu jam reaksi (biru) dan dua jam reaksi (merah).

#### D. KESIMPULAN

Grafting metil metakrilat pada karet alam siklis pada suhu 90°C dapat menghasilkan produk MMA-g-CNR. Semakin lama reaksi grafting berlangsung maka derajat grafting meningkat.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Direktorat Jenderal Industri Agro dan Kimia, (2009), *Roadmap Industri Pengolahan Karet Dan Barang Karet*, Departemen Perindustrian, Jakarta.
2. Golub, A.M., & Heller, J.,(1963), The Reaction Of Polyisoprene With Titanium Tetrachloride, *Canadian Journal Of Chemistry*, Vol.41.
3. Mirzatheri, M., (2000), The Cyclization of Natural Rubber, *Iran J. Chem. &Chem. Eng.*, Vol.19
4. Riyajan, S., Sakdapipanich, J.T., (2006), *Cationic Cyclization Of Deproteinized Natural Rubber Latex Using Sulfuric Acid*, Mahidol University.
5. Saunders, K.J.,(1988), *Organic Polymer Chemistry, Second Edition*, Blackie Academic & Professional, Glasgow
6. Eddyanto, (2007), *Functionalitation Of Polymers: Reactive Processing, Structure and Peformance Characteristics*, Thesis, Aston University
7. Nakason, C., A. Kaesaman., Z.Samoh., S.Homsin., S.Kiatkomjornwong., (2002), Rheological properties of maleated natural rubber and natural rubber blends, *Polymer Testing* 21: 449-455
8. Nakason, C., A. Kaesaman., P. Supasanthitkul., (2004), The grafting of maleic anhydride onto natural rubber, *Polymer Testing* 23; 35-41
9. Nakason, C., S. Saiwaree., S Tatun., A. Kaesaman., (2006), Rheological, thermal and morphological properties of maleated natural rubber and its reactive blending with poly(methyl methacrylate), *Polymer Testing* 25: 656-667.

10. Krump, H., P. Alexy., A.S. Luyt., (2005), Preparation of a maleated Fischer-Tropsch paraffin wax and FTIR analysis of grafted maleic anhydride, *Polymer Testing* 24: 129-135
11. Sitepu, Iwan P., (2009), *Pengaruh Konsentrasi Maleat Anhidrat Terhadap Derajat Grafting Maleat Anhidrat Pada High Density Polyethylen (HDPE) Dengan Inisiator Benzoil Peroksida*, Skripsi, FMIPA, USU, Medan.
12. Harahap, Halomoan., (2009), *Pengaruh Waktu Terhadap Derajat Grafting Maleat Anhidrat Dalam High Density Polyethylen (HDPE) Dengan Inisiator Benzoil Peroksida*, Skripsi, FMIPA, USU, Medan
13. Yohan., Rifaid M.Nur., Lilik Hendrajaya., E.S. Sirajd., (2006), Sintesis Kopolimer Tercangkok Asam Akrilat pada Film LLDPE, *Jurnal Kimia Indonesia*, Vol.1(1): 32-38
14. Ferrero, F., (2005), Solvent effect in grafting of liquid polybutadienes with maleic anhydride, *Progress in Organic Coatings* 53: 50-55
15. George, Valsa., I. Jhon Britto., M.Sunny Sebastian., (2003), Studies on radiation grafting of methyl methacrylate onto natural rubber for improving modulus latex film, *Radiation physics and chemistry* 66: 367-37